

# Théorie économique et prévision en économie des ressources naturelles

Gérard Gaudet

Volume 60, numéro 3, septembre 1984

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/601296ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/601296ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

HEC Montréal

ISSN

0001-771X (imprimé)

1710-3991 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Gaudet, G. (1984). Théorie économique et prévision en économie des ressources naturelles. *L'Actualité économique*, 60(3), 271–279.  
<https://doi.org/10.7202/601296ar>

## THÉORIE ÉCONOMIQUE ET PRÉVISION EN ÉCONOMIE DES RESSOURCES NATURELLES\*

Gérard GAUDET

*Département d'économie  
Université Laval (Québec)*

Si le titre n'avait pas déjà été pris<sup>1</sup>, j'aurais souhaité intituler mon exposé « La théorie économique des ressources et les ressources de la théorie économique ». Car je veux prendre pour prétexte les développements théoriques récents ayant trait aux ressources naturelles non renouvelables pour illustrer comment la théorie économique évolue au moins partiellement en réaction aux demandes que crée un contexte économique ou social particulier.

Le problème dont il sera plus précisément question est celui de la mesure de la rareté d'une ressource naturelle non renouvelable. C'est un sujet de préoccupation qui a attiré l'attention à plusieurs reprises tout au cours de l'histoire du monde industrialisé, quoique pas de façon constante. Il a refait surface de façon spectaculaire suite au scénario de l'apocalypse du Club de Rome, auquel la crise de l'énergie est venue donner pour quelque temps une certaine plausibilité. Il ne sera nullement question ici d'évaluer telle ou telle prévision, et encore moins d'en soumettre de nouvelles. Mon but est plutôt de voir dans quelle mesure l'explosion d'intérêt pour les applications de la théorie économique au problème des ressources non renouvelables peut déjà être considérée comme ayant eu un apport positif. En d'autres mots, est-ce que ces développements théoriques nous permettent maintenant d'aborder différemment, du point de vue méthodologique, la question de la mesure de la rareté de la ressource non renouvelable. Je négligerai donc intentionnellement beaucoup d'autres aspects importants qui ont été abordés en théorie économique des ressources au cours des dernières années.

---

\* Allocution du président de la Société canadienne de science économique prononcée lors de son Congrès annuel tenu à Québec les 9-10-11 mai 1984. Je remercie mes collègues Philippe Crabbé et Henri-Paul Rousseau dont les commentaires ont permis de clarifier certaines parties de mon texte.

1. Voir Solow (1974).

J'aborderai la question en vous exposant d'abord brièvement l'approche employée dans deux études influentes sur le sujet, faites à une centaine d'années d'intervalle. Il s'agit, en premier lieu, d'une étude intitulée *The Coal Question* de W.S. Jevons, qui date de 1865<sup>2</sup>. La deuxième étude est celle, mieux connue peut-être, de H.J. Barnett et C. Morse publiée en 1963 sous le titre *Scarcity and Growth*<sup>3</sup>. Ces deux études, choisies parmi bien d'autres, me serviront d'exemples où les auteurs n'ont pas pu bénéficier des développements théoriques des années 1970. J'aurai alors l'immense avantage sur eux de pouvoir évaluer leur approche au problème à la lumière d'outils théoriques qui leur étaient inconnus.

### *Jevons et The Coal Question*

Soulignons dès le départ que Jevons en arrivait à des conclusions fort pessimistes. Son analyse, d'ailleurs extrêmement bien présentée et bien documentée, le portait à conclure que le charbon allait devenir de plus en plus rare, ce qui allait nécessiter un important ralentissement de la croissance, sinon un retour en arrière pour l'économie de son pays.

Le contexte au moment où Jevons se pencha sur le problème de l'épuisement du charbon n'est pas sans rappeler celui des années soixante-dix vis-à-vis du pétrole. Il régnait, en effet, en Grande-Bretagne, à cette époque, un sentiment d'insécurité suffisamment répandu face à une rareté croissante du charbon pour que l'étude de Jevons bénéficie d'une seconde édition dès 1866, qu'elle ait des échos au Parlement — via John Stuart Mill, entre autres — et qu'elle soit suivie par deux commissions royales d'enquête sur la question en l'espace de quelques années. La position concurrentielle des industries du pays s'était construite autour de la disponibilité de vastes quantités de charbon à relativement bon marché, comme celle des pays industrialisés des années soixante-dix l'avait été jusqu'à un certain point sur le pétrole. Une rareté croissante du charbon devenait donc une menace pour cette position concurrentielle et pour la croissance continue de l'économie du pays.

Les cent vingt ans qui se sont écoulés depuis l'étude de Jevons nous donnent bien sûr un avantage indu sur lui, si on se limite à juger son étude sur la base de ses prédictions. On sait maintenant qu'il s'est trompé, et ses prédictions sont en elles-mêmes sans intérêt. Ce qui est plus pertinent est de se demander pourquoi il s'est trompé. Je vais soutenir que c'est en bonne partie son approche méthodologique qui est en cause, plutôt que son raisonnement économique comme tel.

---

2. Jevons (1906). J'utilise ici la troisième édition de l'ouvrage. Elle est conforme à la deuxième édition de 1866, sauf pour quelques prévisions et mises à jour de A.W. Flux. L'ouvrage est paru pour la première fois en 1865.

3. Barnett et Morse (1963).

Jevons part d'un raisonnement qui est foncièrement exact, et qui consiste à conclure à un cas sans ambiguïté de rareté croissante de la ressource si on peut répondre dans l'affirmative à toutes les questions suivantes :

- (1) Est-ce que le stock de la ressource est fixe et connu ?
- (2) Est-ce que son coût d'extraction va se maintenir ou s'accroître ?
- (3) Est-ce que la demande pour la ressource va continuer de s'accroître, suite à un accroissement continu des biens finaux pour lesquels elle est un intrant, et faute de substituts envisageables ?

Pour répondre à chacune de ces questions, il faut presque bénéficier de pouvoirs de prophétie. Les erreurs de Jevons devraient d'ailleurs servir de leçon d'humilité à ceux qui seraient tentés.

Cette approche exige donc en premier lieu une quantification des réserves. Jevons s'y attaque en faisant montre d'une connaissance impressionnante des aspects géologiques et de la technologie minière de l'époque. Sur la base de divers rapports géologiques à sa disposition, il soumet une quantification des ressources charbonnières du Royaume-Uni. On sait cependant maintenant que la notion de réserve elle-même est floue et qu'il y a lieu de distinguer entre ressources connues, prouvées, probables, hypothétiques ou même spéculatives, de même qu'entre ressources rentables et non rentables et à quel prix du marché. C'est donc une variable dont l'estimé a besoin d'être qualifié, et qui évolue dans le temps. D'ailleurs seulement quarante ans plus tard on estimait, sur la même base, les réserves de charbon du Royaume-Uni à vingt pour cent au-dessus de l'estimé utilisé par Jevons, malgré la consommation qui avait eu lieu entretemps<sup>4</sup>. C'est là cependant une critique mineure de cette approche, car la magie des taux de croissance exponentiels de la consommation, comme des calculs facilement impressionnants permettent de le constater, font que la date d'épuisement supposée n'est finalement pas très sensible à des accroissements substantiels des réserves estimées. Quelques années de plus ou de moins sont de peu d'importance si ce que l'on souhaite démontrer est que la croissance de long terme ne peut pas être maintenue.

Admettons donc, comme il se doit, que les ressources non renouvelables sont disponibles en quantité limitée. Il n'est alors même pas nécessaire de les quantifier pour conclure à une rareté future croissante si on peut démontrer que les coûts d'extraction vont se maintenir et que la demande pour la ressource va être sans cesse croissante. Mais pour évaluer cette possibilité, il faudra d'abord répondre aux deux autres questions posées.

---

4. Voir les chiffres de 1904 cités en révision par A.W. Flux dans Jevons (1906).

Considérons d'abord les coûts d'extraction. Il faut tout de suite admettre, comme Jevons l'avait constaté, que le fait d'avoir à passer à des ressources de moins en moins facilement accessibles et à des teneurs de plus en plus faibles crée une pression de long terme à la hausse sur les coûts. Mais s'arrêter là serait sans compter sur le progrès technologique, dont l'effet est en sens inverse. Après avoir passé en revue plusieurs innovations apparues successivement au cours des décennies précédentes pour réduire les coûts, Jevons reste à cours d'imagination pour l'avenir. Il voit d'ailleurs le progrès dans ce domaine comme étant limité justement par la disponibilité de charbon. On pourrait maintenant lui reprocher d'avoir négligé l'accroissement de la mécanisation et l'introduction de l'énergie électrique qui sont venus réduire considérablement les coûts de l'industrie minière. Mais c'est là le même genre de critique que nos arrière-petits-enfants pourront sans doute faire de nos devins contemporains.

La troisième question est peut-être la plus difficile car il s'agit de prédire, sur la base des possibilités technologiques connues et envisageables, l'apparition ou non de substituts, soit aux produits utilisant la ressource en question comme matière première, soit à la ressource elle-même. Jevons nous fournit ici une bonne illustration des dangers de se laisser tenter de répondre à une pareille question pour le long terme. Il suffit de mentionner quelques exemples de prédictions sur lesquelles il se fonde pour y répondre, et qui nous font maintenant sourire. Jevons comptait par exemple très peu sur l'électricité comme source de progrès. Il comparait d'ailleurs les espoirs placés dans l'électricité aux espoirs placés jadis dans le mouvement perpétuel. En conséquence, il ne pouvait pas envisager l'énergie hydraulique autrement utilisable sur une grande échelle que sous forme d'énergie mécanique, ce qui requiert de transporter le travail à la source d'énergie. Sur ce plan, l'engin à vapeur, mû au charbon, lui était évidemment supérieur. Dans le domaine du transport, la prédominance de l'engin à vapeur lui semblait également une chose assurée, tant sur mer que sur terre. Il considérait par exemple le transport aérien — par ce qu'il appelait machine aérienne, le mot aéroplane ou avion n'ayant pas encore été inventé — comme une impossibilité commerciale. Il ne fait bien sûr aucune mention de l'automobile, pour des raisons qui se comprennent. D'ailleurs, le pétrole, qui commençait déjà à être commercialisé et auquel il attribuait une supériorité au charbon dans certains usages, avait selon lui peu d'avenir parce que sa disponibilité naturelle était très limitée et incertaine. Dans la mesure où il entrevoyait la principale source de pétrole comme étant artificielle, c'est-à-dire à partir de procédés déjà connus de distillation de certains types de charbons, le problème ne s'en trouvait qu'aggravé. Ces quelques exemples suffisent pour illustrer les raisons pour lesquelles Jevons devait en venir à la conclusion qu'il était illusoire de penser que le charbon puisse être sup-

planté par des substituts et que le progrès technologique lui-même allait faire de plus en plus appel au charbon.

Jevons superpose finalement à ces considérations une étrange extension de la loi des populations de Malthus, qu'il nomme la « loi naturelle de la croissance sociale », et selon laquelle les conditions sociales et économiques auraient tendance à progresser, comme pour la population, de façon géométrique. Or, comme ce progrès était étroitement dépendant du charbon, disponible en quantité fixe et non renouvelable, il faudrait donc « non seulement cesser de croître comme avant, mais commencer une période de retour en arrière ». Pour rendre son argument plus convaincant, Jevons fait une extrapolation de la consommation de charbon du Royaume-Uni qui donne, pour 1961 par exemple, un chiffre plus de 13 fois supérieur à ce qui a maintenant été observé.

Jevons n'était pas une espèce de charlatan en la matière, comme on pourrait être tenté de le croire. Il bénéficiait d'une solide formation en mathématique, biologie, chimie et métallurgie qui se reflète d'ailleurs dans son étude<sup>5</sup>. Il avait manifestement une très bonne connaissance et était très bien documenté sur les possibilités technologiques de son époque, tant au point de vue théorique que pratique. Ce qu'il ne pouvait pas avoir, cependant, c'est une aussi bonne connaissance des technologies et des possibilités de substitution qui n'étaient pas encore sérieusement envisagées ou envisageables. Ses erreurs nous invitent à être prudents face aux Jevons en puissance qui voudraient nous prédire l'emploi de nos ressources en l'an 2050, ou même en l'an 2000.

#### *Barnett et Morse et Scarcity and Growth*

L'étude de Barnett et Morse fut elle aussi inspirée plus ou moins directement par un climat d'inquiétude quant à une rareté croissante des ressources naturelles provoquée par les fortes demandes de la Deuxième Guerre mondiale. Cette préoccupation donna lieu à la mise sur pied aux États-Unis de la Commission Paley qui fit rapport en 1952. C'est l'année de la création de *Resources for the Future*, qui parraina l'étude de Barnett et Morse.

Alors que l'approche de Jevons pourrait être considérée comme malthusienne, la leur est ricardienne. Et contrairement à Jevons, leurs conclusions sont optimistes. Mais ce qu'il m'importe ici de noter c'est que leur méthodologie n'exige ni de mesurer les quantités disponibles de ressources ni de prévoir les substituts possibles et imaginables.

Le modèle ricardien veut que la rareté croissante des ressources soit le résultat de la nécessité d'avoir à dépendre de ressources de moins en

---

5. Voir Keynes (1956), chapitre intitulé « William Stanley Jevons ».

moins bonne qualité et donc de plus en plus coûteuses à exploiter au fur et à mesure que l'économie croît. C'est cette hypothèse que Barnett et Morse tentent de vérifier à partir de données américaines sur les coûts d'exploitation de plusieurs ressources naturelles, tant renouvelables que non renouvelables, pour les années 1870 à 1957. Ils formulent donc un premier test de l'hypothèse de rareté croissante des ressources qui consiste à analyser la tendance des coûts unitaires d'exploitation pour chacune des ressources considérées, ainsi que pour leur agrégat. Dans chaque cas, ils observent une très nette tendance à la baisse, qu'ils expliquent par des substitutions entre ressources, par un accroissement des ressources disponibles et par le progrès technologique dans l'exploitation des ressources. Afin de tenter d'éliminer l'effet du progrès technologique qui pourrait être commun à tous les secteurs de l'économie, ils proposent un second test qui repose plutôt sur l'évolution des coûts d'exploitation par unité de ressource relatif au coût en main-d'oeuvre et capital d'une unité de production de l'ensemble des autres biens de l'économie. Encore là ils observent, à l'exception des produits forestiers, une très nette tendance à la baisse. Ces résultats les amènent donc à rejeter l'hypothèse d'une rareté croissante des ressources naturelles associable à la croissance générale de l'économie.

Leur approche, on le voit, est totalement différente de celle de Jevons. En partant d'un modèle théorique bien défini qui leur fournit une hypothèse, ils se proposent de la vérifier uniquement à partir de données historiques. C'est une démarche bien sûr très familière à l'économiste moderne.

On ne peut donc pas leur faire le même reproche que l'on peut faire de l'approche de Jevons, qui requiert parfois, on l'a vu, de prédire l'imprévisible. De plus, que le coût d'exploitation des ressources ait décliné durant la période observée semble incontestable. Là où la théorie économique des ressources naturelles nous permet maintenant de les prendre en défaut c'est cependant dans leur choix de l'indice de rareté croissante des ressources. En effet, supposant qu'à la limite le coût d'extraction d'une ressource non renouvelable, disponible en quantité limitée, soit nul, ou tende vers zéro. Devrait-on pour autant en conclure qu'il s'agit d'une ressource gratuite? La réponse est clairement non. Le marché en rationnerait encore la consommation présente en prévision d'une demande future. Car le véritable coût de consommer aujourd'hui une unité de cette ressource doit inclure la valeur du sacrifice irréversible d'une consommation future.

#### *Propositions théoriques récentes*

Les développements des dernières années en théorie économique des ressources naturelles auront sur cette question permis de nous rappeler

que la véritable mesure de la rareté d'une ressource en économie de marché est son prix. Il s'agit de savoir quel prix on doit observer, question à laquelle la théorie nous donne également une réponse claire<sup>6</sup>.

Ce qu'on peut maintenant appeler la théorie économique des ressources naturelles n'a pas bien sûr réinventé le paradigme. Elle n'est en fait qu'une application, ou une branche, de la théorie du capital. Elle doit beaucoup à l'article magistral de Hotelling<sup>7</sup>, publié en 1931 et pour ainsi dire redécouvert au cours des années 1970. Il est intéressant de signaler en passant que Hotelling fut lui aussi inspiré par le contexte de l'époque, soit le fort mouvement conservationniste américain<sup>8</sup>.

Les principes de base de la théorie des ressources non renouvelables peuvent se résumer de façon relativement simple. Un stock de ressources en terre (j'emploie ici ce mot dans le sens de *in situ*, c'est-à-dire de ressource non extraite) constitue un actif dont la valeur sera positive si l'on anticipe que les flux de demandes cumulés dans le temps pourraient, à un prix nul, l'épuiser. Il s'agit donc d'une rente de rareté absolue. Cet actif a comme particularité que son seul rendement est le gain de capital que procure l'accroissement de sa valeur. En présence de marchés à terme complets, on pourrait donc s'attendre à ce que l'équilibre du marché résulte en un taux de croissance de sa valeur unitaire égal au taux de rendement d'équilibre de tout autre actif, c'est-à-dire au taux d'intérêt. Dans la mesure où cette valeur est positive, reflétant ainsi une rareté absolue de la ressource, le prix du marché de la ressource extraite va donc tenir compte non seulement du coût marginal d'exploitation, mais aussi du coût d'option que constitue cette valeur en terre sacrifiée.

En l'absence de marchés à terme complets, les transactions vont cependant se faire à tout moment sur la base des prévisions de la part des agents économiques quant aux disponibilités futures de la ressource et aux possibilités de substitution du côté de la demande. L'évolution de la valeur en terre va donc refléter également l'évolution de ces prévisions, qui sont sujettes à révision au fur et à mesure qu'une information plus complète vient soit les confirmer, soit les infirmer. Une nouvelle découverte mal anticipée ou l'apparition d'un substitut important, par exemple, pourraient provoquer un ajustement dans le niveau de la valeur en terre.

La véritable mesure de la rareté d'une ressource non renouvelable est donc sa valeur en terre, ou la rente de rareté que lui attribue le marché. C'est cette variable qui mesure, en effet, le sacrifice réel qu'on est prêt à

---

6. Sans être exhaustif, on lira avec profit à ce sujet Brown et Field (1978), Fisher (1979) et Smith (1978).

7. Hotelling (1931).

8. Voir l'introduction de l'article de Hotelling (1931). On trouve également dans Barnett et Morse (1963) une excellente revue des idées véhiculées par le mouvement conservationniste américain.



faire pour s'accaparer de l'unité marginale du stock de ressource non exploité.

Cet indice de rareté ne demeure cependant que théorique aussi longtemps qu'on n'a pas une manière de le mesurer. La rente n'est, en effet, pas souvent directement observable. La théorie nous suggère toutefois divers instruments de mesure. Le premier serait évidemment le prix auquel s'échangent sur le marché les réserves connues de la ressource, ce qui serait sans doute la mesure la plus directe. Malheureusement, on dispose habituellement de peu d'observations sur cette variable, et encore moins de longues séries chronologiques.

Le profit marginal, c'est-à-dire le prix net du coût marginal d'extraire la ressource, constitue une seconde possibilité, car la théorie nous dit que celui-ci sera égal à la valeur en terre de la ressource. Ceci exige bien sûr des séries de prix et de coûts compatibles et suffisamment longues pour pouvoir en tirer des résultats concluants. Dans certains cas cette mesure s'est déjà avérée intéressante<sup>9</sup>.

Le prix de la ressource rendue sur le marché, quoique facilement observable, n'est par lui-même qu'un indice imparfait de l'évolution de la rareté de la ressource. Mises à part les imperfections de marché dont il pourrait souffrir, celui-ci reflète à la fois l'évolution du coût d'extraction et celle du coût d'option que constitue la valeur en terre de la ressource. Pour en faire un indice de la rareté de la ressource il faut être prêt à faire certaines hypothèses sur l'évolution du coût d'extraction<sup>10</sup>. Dans le cas où ce dernier ne constitue qu'une faible partie du prix observé, le prix peut quand même constituer un indice intéressant.

Finalement, un dernier indice de rareté que nous suggère la théorie est le coût de découverte<sup>11</sup>. Un peu de réflexion nous montre que c'est là une mesure indirecte de la rente. En effet, en autant que l'activité d'exploration sera menée jusqu'au point où le coût marginal sera égal au bénéfice marginal, le coût marginal de découverte constitue un indice de la valeur que le marché accorde à l'unité marginale de ressource en terre, et donc de la rente. Abstraction faite des raffinements à y apporter pour tenir compte de l'incertitude inhérente au processus même d'exploration, c'est là une mesure indirecte de la rareté des plus prometteuses.

### *Conclusion*

On a donc là autant de possibilités d'aborder le problème de mesure de la rareté des ressources non renouvelables qui sont de nettes améliora-

---

9. Pour un exemple récent d'application, voir Stollery (1983).

10. Pour une analyse inspirée de la théorie économique des ressources des tendances qui se dégagent de plusieurs séries de prix voir Slade (1982).

11. Voir Devarajan et Fisher (1982) ainsi que le commentaire de Lasserre (1983).

tions par rapport aux approches soit à la Jevons, soit à la Barnett et Morse. Il est réconfortant de voir qu'il n'est pas nécessaire de tenter de prédire un avenir souvent imprévisible, art pour lequel les économistes ne sont d'ailleurs pas particulièrement doués. Dans la mesure où les marchés fonctionnent raisonnablement bien, le prix demeure, en ressources naturelles comme ailleurs, l'indice de rareté par excellence. Il faut toutefois, pour cela, savoir qu'on observe bien le bon prix. Les développements théoriques récents auront eu le mérite de clarifier cette question, tout en ouvrant de nouvelles avenues de recherche, tant au plan théorique qu'empirique.

### BIBLIOGRAPHIE

- BARNETT, H.J. et C. MORSE (1963), *Scarcity and Growth*, Baltimore: The Johns Hopkins Press.
- BROWN, G.M., JR. et B.C. FIELD (1978), « Implications of Alternative Measures of Natural Resource Scarcity », *Journal of Political Economy*, 86, pp. 229-243.
- DEVARAJAN, S. et A.C. FISHER (1982), « Exploration and Scarcity », *Journal of Political Economy*, 90, pp. 1279-1290.
- FISHER, A.C. (1979), « Measures of Natural Resource Scarcity », dans V.K. Smith (éd.) *Scarcity and Growth Reconsidered*, Baltimore: The Johns Hopkins Press.
- Hotelling, H. (1931), « The Economics of Exhaustible Resources », *Journal of Political Economy*, 39, pp. 137-175.
- JEVONS, W.S. (1906), *The Coal Question*, 3<sup>e</sup> édition, révisée, London: Mac-Millan and Co.
- KEYNES, J.M. (1956), *Essays and Sketches in Biography*, New York: Meridian Books.
- LASSERRE, P. (1983), « Discovery Costs As a Measure of Rent: A Generalization », Cahier no 8306, Département de science économique, Université de Montréal.
- SLADE, M. (1982), « Trends in Natural-Resource Commodity Prices: an Analysis of the Time Domain », *Journal of Environmental Economics and Management*, 9, pp. 122-137.
- SMITH, V.K. (1978), « Measuring Natural Resource Scarcity: Theory and Practice », *Journal of Environmental Economics and Management*, 5, pp. 150-171.
- SOLOW, R.W. (1974), « The Economics of Resources or the Resources of Economics », *American Economic Review*, 64, n° 2, pp. 1-14.
- STOLLERY, K.R. (1983), « Mineral Depletion with Cost as the Extraction Limit: A Model Applied to the Behavior of Prices in the Nickel Industry », *Journal of Environmental Economics and Management*, 10, pp. 151-165.